

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Juni 2002 (13.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/46631 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16D 3/224**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/13499**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. November 2001 (21.11.2001)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
100 60 220.7 4. Dezember 2000 (04.12.2000) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **GKN AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE];**  
Hauptstrasse 150, 53797 Lohmar (DE).

[DE/DE]; Pfäffer-Stauf-Strasse 32, 53819 Ne-  
unkirchen-Seelscheid (DE). **HARZ, Peter [DE/DE];**  
Steinbruchstrasse 14, 52773 Hennef (DE).

(74) Anwälte: **NEUMANN, Ernst, D. usw.; Harwardt Neu-  
mann, Brandstrasse 10, 53721 Siegburg (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten (national): **AU, BR, CN, IN, JP, KR,  
MX, PL, US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).**

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

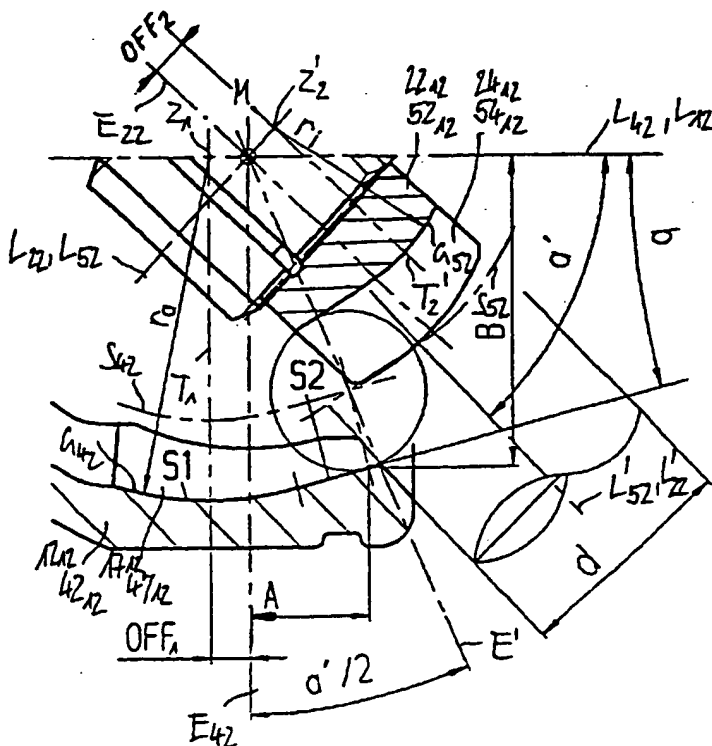
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRUDE, Werner**

(54) Title: **HOMOCINETIC FIXED JOINT**

(54) Bezeichnung: **GLEICHLAUFFESTGELENK**



(57) Abstract: The invention relates to a homocinetic fixed joint (11) comprising the following characteristics: a joint outer section (12) with a first longitudinal axis (L12) and a connecting part (14) and an opening (16) which are axially arranged opposite each other, comprising an outer ball track (17), a jointed inner part (22) which has a second longitudinal axis (L22) and inner ball tracks (24). The basic track lines of the track pairs are arranged at a distance from each other, away from the opening (16) of the connecting part (14), the basic track lines of the outer ball tracks (17) of the track pair form a radius on the connecting part side whose central point from the central level of the jointed outer part is disposed on the first longitudinal axis in a first offset position OFF1 in relation to the connecting part and are arranged at a distance from a circle with the radius in the direction of the opening side part. The basic track lines of the inner ball tracks (24) of the track pairs have a radius on the opening side whose central point is disposed on the second longitudinal axis in a second offset position OFF 2 in relation to the centre plane of the inner part of the joint in the direction of the opening and are arranged at a distance, in the direction of the connecting part

side, from a circle with this radius in an outward direction.

WO 02/46631 A1



---

(57) Zusammenfassung: Gleichlauffestgelenk (11) mit den folgenden Merkmalen: ein Gelenkaußenteil (12) hat eine erste Längsachse (L12) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (14) und Öffnung (16) und weist äußere Kugelbahnen (17) auf, ein Gelenkinnenteil (22) hat eine zweite Längsachse (L22) und weist innere Kugelbahnen (24) auf, die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich von der Öffnung (16) zum Anschlußteil (14) hin voneinander, die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (17) der Bahnpaare bilden an der Anschlußteilseite einen Radius, dessen Mittelpunkt auf der ersten Längsachse um einen ersten Offset OFF1 von der Mittelebene des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und entfernen sich zur Öffnungsseite hin von einem Kreis mit diesem Radius nach außen, die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (24) der Bahnpaare haben an der Öffnungsseite einen Radius, dessen Mittelpunkt auf der zweiten Längsachse um einen zweiten Offset OFF2 von der Mittelebene des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt und entfernen sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius

## Gleichlauffestgelenk

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft das Gebiet der Gleichlaufdrehgelenke und umfaßt eine Art von Gelenktypen, die nachstehend näher erläutert werden. Derartige Gleichlaufdrehgelenke umfassen im Grundsatz ein Gelenkaußenteil mit einer Öffnung und einem Anschlußteil, ein Gelenkinnenteil, in das eine Welle eingesteckt ist, die aus der Öffnung austritt, in Bahnpaaren im Gelenkaußenteil und im Gelenkinnenteil geführte drehmomentübertragende Kugeln, sowie einen Kugelkäfig, der die Kugeln bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene hält. Die Beugung des Gelenkes ist in der Regel durch das Anschlagen der Welle an dem äußeren Rand der Öffnung des Gelenkaußenteils begrenzt.

Im Hinblick auf größtmögliche Beugewinkel sind solche Gelenke günstig, die Bahnpaare aufweisen, deren Öffnungswinkel sich vom Anschlußteil zur Gelenköffnung hin öffnet, d. h. deren Bahngrundlinien sich in dieser Richtung betrachtet relativ voneinander entfernen. Diese Gelenke sind jedoch ungünstig bezüglich der Gelenkfestigkeit. Mit Gelenken dieser Art befaßt sich die vorliegende Erfindung nicht.

Im Hinblick auf die Gelenkfestigkeit sind hingegen solche Gelenke günstiger, die Bahnpaare aufweisen, deren Öffnungswinkel sich von der Gelenköffnung zum Anschlußteil hin öffnet, d. h. bei denen die Bahngrundlinien sich in dieser Richtung betrachtet voneinander entfernen. Gelenke dieser Art sind Gegenstand der vorliegenden Anmeldung.

Es ist eine erste Gruppe dieser Gelenke bekannt, bei denen alle Bahnpaare dieses Charakteristikum aufweisen. Bei diesen Gelenken ist die Festigkeit des Gelenkaußenteils erheblich verbessert, die Belastung des Kugelkäfigs jedoch unverändert hoch.

Es ist daneben eine zweite Gruppe dieser Gelenke bekannt, bei denen nur ein Teil der Bahnpaare dieses Charakteristikum haben. Bei diesen Gelenken ist sowohl die Festigkeit des Gelenkaußenteils verbessert, als auch die Belastung des Kugelkäfigs reduziert.

Die Gelenke beider Gruppen sind in der Festigkeit gegenüber den erstgenannten Gelenken verbessert, weisen jedoch Beschränkungen hinsichtlich des Beugewinkels auf.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, bei Gelenken dieser Art größere Beugewinkel zu ermöglichen. Die Lösung hierfür besteht in der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der sich zur Anschlußseite bzw. zum Anschlußteil hin öffnenden Bahnpaare, die nach verschiedenen Ansätzen in den unabhängigen Patentansprüche definiert sind.

Die Gattung von Gelenken, auf die die Erfindung anwendbar ist, läßt sich also definieren als Gleichlauffestgelenke mit den folgenden Merkmalen. Ein Gelenkaußenteil hat eine erste Längsachse und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil bzw. Anschlußseite und Durchtrittsöffnung für eine Welle und weist äußere Kugelbahnen auf, ein Gelenkinnenteil hat eine zweite Längsachse und weist innere Kugelbahnen auf, die äußeren Kugelbahnen haben Mittellinien und dazu äquidistante Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse verlaufen, die inneren Kugelbahnen haben Mittellinien und dazu äquidistante Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse verlaufen, die äußeren Kugelbahnen und die inneren Kugelbahnen bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils

eine drehmomentübertragende Kugel aufnehmen, ein Kugelkäfig sitzt zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel aufnehmen, die Mittelpunkte der Kugeln werden vom Käfig bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene gehalten, die Mittellinien der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf diese Mittelebene, die Bahngrundlinien der Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, d. h. sie entfernen sich voneinander. Eine erste Gruppe von Gelenken weist hierbei ausschließlich Bahnpaare auf, deren Bahngrundlinien sich von der Öffnung zum Anschlußteil voneinander entfernen, d. h. deren Öffnungswinkel sich von der Öffnung zur Anschlußseite/zum Anschlußteil hin öffnet, solche sogenannten UFA-Gelenke sind in den Figuren 1 und 2 dargestellt; eine zweite Gruppe von Gelenken hat dagegen über dem Umfang betrachtet nur an einem Teil, insbesondere an jedem zweiten der Bahnpaare mit Bahngrundlinien, die sich von der Öffnung zur Anschlußseite/zum Anschlußteil hin voneinander entfernen, d. h. die einen Öffnungswinkel bilden, der sich in der genannten Richtung öffnet, solche sogenannten UFC-Gelenke sind in den Figuren 3 und 4 dargestellt.

Die nachfolgenden erfindungsgemäßen Definitionen beziehen sich jeweils ausschließlich auf die genannten erfindungsgemäßen Bahnpaare, deren Öffnungswinkel sich von der Öffnung zur Anschlußseite/zum Anschlußteil hin öffnet. Soweit außerdem noch Bahnpaare vorhanden sind, die sich von der Anschlußseite/vom Anschlußteil zur Öffnung hin weiten, müssen diese den erfindungsgemäßen Definitionen nicht notwendig folgen und können abweichend hiervon ausgebildet sein. Der Öffnungswinkel ist jeweils der Winkel zwischen den Tangenten an die Kugeln in den Bahnkontaktpunkten.

Nach einer ersten erfindungsgemäßen Lösung wird vorgeschlagen, daß die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen der Bahnpaare an der Anschlußteilseite einen Radius  $r_a$  bilden, dessen Mittelpunkt

auf der ersten Längsachse um einen ersten Offset  $OFF_1$  von der Mittelebene des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und sich zur Öffnungsseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_a$  nach außen entfernen, während die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen der Bahnpaare an der Öffnungsseite einen Radius  $r_i$  haben, dessen Mittelpunkt auf der zweiten Längsachse um einen zweiten Offset  $OFF_2$  von der Mittelebene des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt und sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_i$  entfernen.

Nach einer anderen grundsätzlichen Lösung ist vorgesehen, daß die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen der Bahnpaare durchgehend einen Radius  $r_a$  haben, dessen Mittelpunkt jenseits der ersten Längsachse und um einen ersten Offset  $OFF_1$  von der Mittelebene des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt, während die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen der Bahnpaare durchgehend einen Radius  $r_i$  haben, dessen Mittelpunkt jenseits der zweiten Längsachse und um einen zweiten Offset  $OFF_2$  von der Mittelebene des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt.

Nach einer dritten grundsätzlichen Möglichkeit ist vorgesehen, daß die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen dieser Bahnpaare an der Anschlußteilseite einen Radius  $r_a$  haben, dessen Mittelpunkt jenseits der ersten Längsachse und um einen ersten Offset  $OFF_1$  von der Mittelebene des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und sich zur Öffnungsseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_a$  nach außen entfernen, während die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen dieser Bahnpaare einen Radius  $r_i$  haben, dessen Mittelpunkt jenseits der zweiten Längsachse und um einen zweiten Offset  $OFF_2$  von der Mittelebene des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt und sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_i$  nach außen entfernen.

In besonderen Ausgestaltungsformen der ersten und dritten Lösung können die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden Geradenabschnitt bestehen. Nach einer anderen Weiterbildung können die die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden zweiten Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $R_{ae}$ ,  $R_{ie}$  bestehen, der größer ist als der Radius  $r_a$ ,  $r_i$ . Nach einer weiteren Abwandlung können die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem entgegengesetzt gekrümmten Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich daran tangential anschließenden Geraden bestehen. Nach einer weiteren Ausführungsform schließlich können die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem sich daran tangential anschließenden Geradenabschnitt, einem entgegengesetzt zum ersten Abschnitt gekrümmten Kreisbogenabschnitt mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich tangential daran anschließenden Geraden bestehen.

Die Gelenkfestigkeit im Gelenkaußenteil ist dadurch gesteigert, daß der Scheitelpunkt der Bahnkrümmung der äußeren Kugelbahnen weit entfernt von der Öffnung liegt, während durch den Bahnverlauf der äußeren Kugelbahnen zur Öffnung hin der Gelenkbeugewinkel relativ vergrößert wird.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Gelenken werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 ein Gelenk nach dem Stand der Technik, bei welchem sich sämtliche Bahnpaare von der Gelenköffnung zum Anschlußteil hin öffnen, in einer ersten Ausführung;

Figur 2 ein Gelenk nach dem Stand der Technik, bei welchem sich sämtliche Bahnpaare von der Gelenköffnung zum Anschlußteil hin öffnen, in einer zweiten Ausführung;

- Figur 3 ein Gelenk nach dem Stand der Technik, bei dem sich ein Teil der Bahnpaare von der Gelenköffnung zum Anschlußteil hin öffnet, in einer ersten Ausgestaltung;
- Figur 4 ein Gelenk nach dem Stand der Technik, bei dem sich ein Teil der Bahnpaare von der Gelenköffnung zum Anschlußteil hin öffnet, in einer zweiten Ausgestaltung;
- Figur 5 zeigt das Gelenk nach dem Stand der Technik gemäß Figur 4 in abgewinkelter Stellung;
- Figur 6 zeigt ein Gelenk ähnlich Figur 4 gemäß der Erfindung in abgewinkelter Stellung;
- Figur 7 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk im Halbschnitt in einer zweiten Ausführung;
- Figur 8 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk im Halbschnitt in einer dritten Ausführung;
- Figur 9 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk im Halbschnitt in einer vierten Ausführung;
- Figur 10 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk im Halbschnitt in einer fünften Ausführung;
- Figur 11 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk im Halbschnitt in einer sechsten Ausführung;
- Figur 12 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk im Halbschnitt in einer siebten Ausführung.

Figur 1 zeigt ein Gleichlaufdrehgelenk 11 mit einem zweiteiligen Gelenkaußenteil 12, an dem ein Ringteil 13, ein Anschlußteil 14 und ein Zapfen 15 erkennbar sind. Das Ringteil 13 bildet eine



Gelenköffnung 16. Im Inneren des Ringteils sind äußere Kugelbahnen 17 ausgebildet, die sich bis in das Anschlußteil 14 hinein erstrecken. Im Gelenkaußenteil 12 sitzt ein Gelenkinnenteil 22, in das eine Welle 23 eingesteckt ist. Am Gelenkinnenteil 22 sind innere Kugelbahnen 24 ausgebildet. Das Gelenkaußenteil 12 hat eine innere kugelige Führungsfläche 18 im Ringteil und einen ergänzenden Führungsflächenabschnitt 19 im Anschlußteil. Das Gelenkinnenteil 22 hat eine äußere kugelige Führungsfläche 25. Zwischen der inneren Führungsfläche 18 und der äußeren Führungsfläche 25 sitzt ein Kugelkäfig 29, der kugelige Gleitflächen 30, 31 hat, die mit den Führungsflächen zusammenwirken. Der Kugelkäfig weist umfangsverteilt Käfigfenster 32 auf, die jeweils eine Kugel 35 aufnehmen. Die Kugeln greifen jeweils in Bahnpaare, die aus äußeren Kugelbahnen 17 und inneren Kugelbahnen 24 gebildet werden, ein. Eine senkrecht auf den Achsen  $L_{12}$ ,  $L_{22}$  stehende Mittelebene E durch die Kugelmittelpunkte definiert mit ihrem Schnittpunkt mit den Achsen den Gelenkmittelpunkt M. Die Bahngrundlinien  $G_{12}$ ,  $G_{22}$  der Kugelbahnen 17, 24 entfernen sich von der Öffnung 16 ausgehend zum Anschlußteil 14 hin voneinander. Hierbei werden die Bahnmittellinien  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  im wesentlichen durch Kreisbögen mit anschließenden Tangenten gebildet, deren Kreismittelpunkte auf den Achsen  $L_{12}$ ,  $L_{22}$  liegen und in entgegengesetzten Richtungen gegenüber dem Gelenkmittelpunkt M versetzt sind. Mit A ist der axiale Abstand vom Gelenkmittelpunkt M bis zum Kontaktpunkt der Kugel 35 mit der äußeren Kugelbahn 17 im Gelenkaußenteil 12 bei maximalem Beugewinkel des Gelenks bezeichnet und mit B der radiale Abstand von der Achse  $L_{12}$  bis zum genannten Kontaktpunkt der Kugel 35 mit der äußeren Kugelbahn 17 im Gelenkaußenteil 12 bei maximalem Beugewinkel. Der maximale Beugewinkel des Gelenks wird durch den Anschlag der Welle am Gelenkaußenteil 12 und durch das Ende der wirksamen Führung der Kugel 35 in der äußeren Kugelbahn 17 im Gelenkaußenteil 12 bestimmt. Der Kontaktpunkt liegt bei dem hier dargestellten Gelenk mit runder Bahnquerschnittsform im Bahngrund; bei Gelenken mit anderen Bahnquerschnittsformen können Paare von Kontaktpunkten sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen. Das Gelenk kann

eine gerade oder ein ungerade Anzahl von Bahnpaaren haben, die über dem Umfang sämtlich gleich sind und sich wie das geschnittene Bahnpaar darstellen.

Figur 2 zeigt ein Gleichlaufdrehgelenk 11' mit einem zweiteiligen Gelenkaußenteil 12', an dem ein Ringteil 13', ein Anschlußteil 14' und ein Zapfen 15' erkennbar sind. Das Ringteil 13' bildet eine Gelenköffnung 16'. Im Inneren des Ringteils sind äußere Kugelbahnen 17' ausgebildet. Im Gelenkaußenteil 12' sitzt ein Gelenkinnenteil 22', an das sich eine Welle 23' einteilig anschließt. Am Gelenkinnenteil 22' sind innere Kugelbahnen 24' ausgebildet. Das Gelenkaußenteil 12' hat eine innere kugelige Führungsfläche 18' im Ringteil und eine Führungsfläche 19' im Anschlußteil. Das Gelenkinnenteil 22' hat eine äußere kugelige Führungsfläche 25'. Ein erster Führungsbereich der Führungsfläche 25' ist in unmittelbarem Kontakt mit der Führungsfläche 18'. Zwischen der inneren Führungsfläche 19' und einem zweiten Führungsbereich der äußeren Führungsfläche 25' sitzt ein halbschalenförmiger Kugelkäfig 29, der kugelige Gleitflächen 30', 31' hat, die mit den Führungsflächen zusammenwirken. Der Kugelkäfig stützt mit einer Käfigkante 32' die Kugeln 35' ab. Die Kugeln greifen jeweils in Bahnpaare, die aus äußeren Kugelbahnen 17' und inneren Kugelbahnen 24' gebildet werden, ein. Eine senkrecht auf den Achsen  $L_{12}$ ,  $L_{23}$  stehende Ebene E durch die Kugelmittelpunkte definiert mit ihrem Schnittpunkt mit den Achsen den Gelenkmittelpunkt M. Die Bahngrundlinien  $G_{12}$ ,  $G_{22}$  der Kugelbahnen 17', 24' entfernen sich von der Öffnung 16' ausgehend zum Anschlußteil 14' hin voneinander. Hierbei werden die Bahnmittellinien  $S_{21}$ ,  $S_{22}$  im wesentlichen durch Kreisbögen mit anschließenden Tangenten gebildet, deren Kreismittelpunkte auf den Achsen  $L_{12}$ ,  $L_{23}$  liegen und in entgegengesetzten Richtungen gegenüber dem Gelenkmittelpunkt M versetzt sind. Mit A ist der axiale Abstand vom Gelenkmittelpunkt M bis zum Kontaktpunkt der Kugel 35' mit der äußeren Kugelbahn 17' im Gelenkaußenteil 12' bei maximalem Beugewinkel des Gelenks bezeichnet und mit B der radiale Abstand von der Achse  $L_{12}$  bis zum genannten Kontaktpunkt der Kugel 35'.

mit der äußeren Kugelbahn 17' im Gelenkaußenteil 12' bei maximalem Beugewinkel. Der maximale Beugewinkel des Gelenks wird durch den Anschlag der Welle am Gelenkaußenteil 12' und durch das Ende der wirksamen Führung der Kugel 35' in der äußeren Kugelbahn 17' im Gelenkaußenteil 12' bestimmt. Der Kontaktpunkt liegt bei dem hier dargestellten Gelenk mit runder Bahnquerschnittsform im Bahngrund; bei Gelenken mit anderen Bahnquerschnittsformen können Paare von Kontaktpunkten sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen. Das Gelenk kann eine gerade oder eine ungerade Anzahl von Bahnpaaren haben, die über dem Umfang sämtlich gleich sind und sich wie das geschnittene Bahnpaar darstellen.

In Figur 3 ist ein Gelenk 41 gezeigt, dessen Gelenkaußenteil 42 aus einem Ringteil 43 und einem Anschlußteil 44 zusammengesetzt ist. Das Anschlußteil 44 weist einen einstückig angesetzten Zapfen 45 auf. Ringteil 43 und Anschlußteil 44 sind über eine Reibschweißnaht 50 miteinander verbunden. Im Gelenkaußenteil sitzt ein Gelenkinnenteil 52 ein. Zwischen dem Gelenkaußenteil 42 und dem Gelenkinnenteil 52 befindet sich ein Kugelkäfig 59 mit umfangsverteilten Käfigfenstern 62, in denen Kugeln 65 aufgenommen sind. Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil bilden erste Bahnpaare bestehend aus äußeren Kugelbahnen 47 und inneren Kugelbahnen 54, deren Bahngrundlinien  $G_{42}$ ,  $G_{52}$  sich von der Gelenköffnung 46 zum Anschlußteil 44 hin öffnen, sowie zweite Bahnpaare bestehend aus äußeren Kugelbahnen 49 und inneren Kugelbahnen 56, deren Bahngrundlinien  $G_{42}$ ,  $G_{52}$  sich vom Anschlußteil 44 zur Gelenköffnung 46 hin öffnen. Die Mittellinien  $S_{42}$ ,  $S_{52}$ ,  $S_{42}$ ,  $S_{52}$  der Kugelbahnen bestehen jeweils aus Kreisbögen mit anschließenden Tangenten, deren Kreismittelpunkte auf den Achsen  $L_{42}$ ,  $L_{52}$  in entgegengesetzte Richtungen vom Gelenkmittelpunkt M aus versetzt liegen. Mit A ist der axiale Abstand vom Gelenkmittelpunkt M bis zum Kontaktpunkt der Kugel 65 mit der äußeren Kugelbahn 47 im Gelenkaußenteil 42 bei maximalem Beugewinkel des Gelenks bezeichnet und mit B der radiale Abstand von der Achse  $L_{42}$  bis zum genannten Kontaktpunkt der Kugel 65 mit der äußeren Kugelbahn 47 im Gelenkaußenteil 42 bei maximalem Beugewinkel. Der

maximale Beugewinkel des Gelenks wird durch den Anschlag der Welle am Gelenkaußenteil 42 und durch das Ende der wirksamen Führung der Kugel 65 in der äußeren Kugelbahn 47 im Gelenkaußenteil 42 bestimmt. Der Kontaktpunkt liegt bei dem hier dargestellten Gelenk mit runder Bahnquerschnittsform im Bahngrund; bei Gelenken mit anderen Bahnquerschnittsformen können Paare von Kontaktpunkten sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen. Die beiden unterschiedlichen Bahnpaare können auf dem Umfang jeweils abwechselnd oder auch in Paaren abwechselnd verteilt sein.

In Figur 4 ist ein Gelenk 41' gezeigt, dessen Gelenkaußenteil 42' aus einem Ringteil 43' und einem Anschlußteil 44' besteht. Das Anschlußteil 44' weist einen einstückig angesetzten Zapfen 45' auf. Ringteil 43' und Anschlußteil 44' sind einstückig ausgebildet. Im Gelenkaußenteil 42' sitzt ein Gelenkinnenteil 52' ein. Zwischen dem Gelenkaußenteil 42' und dem Gelenkinnenteil 52' befindet sich ein Kugelkäfig 59' mit umfangsverteilten Käfigfenstern 62', in denen Kugeln 65' aufgenommen sind. Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil bilden erste Bahnpaare bestehend aus äußeren Kugelbahnen 47' und inneren Kugelbahnen 54', deren Bahngrundlinien  $G_{42'}$ ,  $G_{52'}$  sich von der Gelenköffnung 46' zum Anschlußteil 44' hin öffnen, sowie zweite Bahnpaare bestehend aus äußeren Kugelbahnen 49' und inneren Kugelbahnen 56', deren Bahngrundlinien  $G_{42'}$ ,  $G_{52'}$  sich vom Anschlußteil 44' zur Gelenköffnung 46' hin öffnen. Die Mittellinien  $S_{42'}$ ,  $S_{52'}$ ,  $S_{42'}$ ,  $S_{52'}$  der Kugelbahnen bestehen jeweils aus reinen Kreisbögen, deren Kreismittelpunkte auf den Achsen  $L_{42'}$ ,  $L_{52'}$  in entgegengesetzte Richtungen vom Gelenkmittelpunkt M aus versetzt liegen. Mit A ist der axiale Abstand vom Gelenkmittelpunkt M bis zum Kontaktpunkt der Kugel 65' mit der äußeren Kugelbahn 47' im Gelenkaußenteil 42' bei maximalem Beugewinkel des Gelenks bezeichnet und mit B der radiale Abstand von der Achse  $L_{42'}$  bis zum genannten Kontaktpunkt der Kugel 65' mit der äußeren Kugelbahn 47' im Gelenkaußenteil 42' bei maximalem Beugewinkel. Der maximale Beugewinkel des Gelenks wird durch den Anschlag der Welle am Gelenkaußenteil 42'

und durch das Ende der wirksamen Führung der Kugel 65' in der äußeren Kugelbahn 47' im Gelenkaußenteil 42' bestimmt. Der Kontaktpunkt liegt bei dem hier dargestellten Gelenk mit runder Bahnquerschnittsform im Bahngrund; bei Gelenken mit anderen Bahnquerschnittsformen können Paare von Kontaktpunkten sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen. Die beiden unterschiedlichen Bahnpaare können auf dem Umfang jeweils abwechselnd oder auch in Paaren abwechselnd verteilt sein.

In Figur 5 ist das Gelenk nach Figur 4 nach dem Stand der Technik in gebeugter Stellung gezeigt. Die Achse  $L_{52}$  des Gelenkinnenteils 52' bildet mit der Achse  $L_{42}$  des Gelenkaußenteils 42' einen Winkel  $\alpha$ , der dadurch begrenzt ist, daß die Welle 53' in der Öffnung 46' des Gelenkaußenteils anschlägt. Der Schnittpunkt der Achsen  $L_{42}$ ,  $L_{52}$  liegt im Gelenkmittelpunkt M. Die Mittellinien  $S_{42'}$ ,  $S_{52'}$ ,  $S_{42}$ ,  $S_{52}$  aller äußeren und inneren Kugelbahnen 47', 54', 49', 56' werden durch Kreisbögen gebildet, deren Mittelpunkte jeweils auf der jeweiligen Achse  $L_{42}$ ,  $L_{52}$  des entsprechenden Gelenkteils 42', 52' in entgegengesetzten Richtungen von der Mittelebene des entsprechenden Gelenkteils 42', 52' versetzt liegen. Die Bahnmittellinien bilden ihrerseits paarweise Schnittpunkte miteinander, die die geometrischen Orte für die Mittelpunkte der Kugeln 65' sind. Mit A ist der axiale Abstand vom Gelenkmittelpunkt M bis zum Kontaktpunkt der Kugel 65' mit der äußeren Kugelbahn 47' im Gelenkaußenteil 42' bei maximalem Beugewinkel des Gelenks bezeichnet und mit B der radiale Abstand von der Achse  $L_{42}$  bis zum genannten Kontaktpunkt der Kugel 65' mit der äußeren Kugelbahn 47' im Gelenkaußenteil 42' bei maximalem Beugewinkel. Der maximale Beugewinkel des Gelenks wird durch den Anschlag der Welle am Gelenkaußenteil 42' und durch das Ende der wirksamen Führung der Kugel 65' in der äußeren Kugelbahn 47' im Gelenkaußenteil 42' bestimmt. Aus diesen Maßen ergibt sich im Zusammenwirken mit dem Durchmesser d der Welle 53' der maximale Beugewinkel  $\alpha$  mit  $45^\circ$ . Der Kontaktpunkt liegt bei dem hier dargestellten Gelenk mit runder Bahnquerschnittsform im Bahngrund;

bei Gelenken mit anderen Bahnquerschnittsformen können Paare von Kontaktpunkten sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen.

In Figur 6 ist ein Gelenk ähnlich Figur 4 gemäß der Erfindung in gebeugter Stellung gezeigt. Die Achse  $L_{52}$  des Gelenkinnenteils  $52_6$  bildet mit der Achse  $L_{42}$  des Gelenkaußenteils  $42_6$  einen Winkel  $\alpha_1$ , der dadurch begrenzt ist, daß die Welle  $53_6$  in der Öffnung  $46_6$  des Gelenkaußenteils anschlägt. Der Schnittpunkt der Achsen  $L_{42}$ ,  $L_{52}$  liegt im Gelenkmittelpunkt M. Die Mittellinien  $S_{42'}$ ,  $S_{52'}$  der äußeren und inneren Kugelbahnen  $49_6$ ,  $56_6$  werden durch reine Kreisbögen, die Mittellinien  $S_{42}$ ,  $S_{52}$  der äußeren und inneren Kugelbahnen  $47_6$ ,  $54_6$  durch Kreisbögen mit anschließender Tangente gebildet, deren Kreisbögenmittelpunkte jeweils auf der jeweiligen Achse des entsprechenden Gelenkteils  $42_6$ ,  $52_6$  in entgegengesetzten Richtungen zum Gelenkmittelpunkt M versetzt liegen. Die Bahnmittellinien bilden ihrerseits paarweise Schnittpunkte miteinander, die die geometrischen Orte für die Mittelpunkte der Kugeln  $65_6$  sind. Mit A ist der axiale Abstand vom Gelenkmittelpunkt M bis zum Kontaktpunkt der Kugel  $65_6$  mit der äußeren Kugelbahn  $47_6$  im Gelenkaußenteil  $42_6$  bei maximalem Beugewinkel des Gelenks bezeichnet und mit B der radiale Abstand von der Achse  $L_{42}$  bis zum genannten Kontaktpunkt der Kugel  $65_6$  mit der äußeren Kugelbahn  $47_6$  im Gelenkaußenteil  $42_6$  bei maximalem Beugewinkel. Der maximale Beugewinkel des Gelenks wird durch den Anschlag der Welle am Gelenkaußenteil  $42_6$  und durch das Ende der wirksamen Führung der Kugel  $65_6$  in der äußeren Kugelbahn  $47_6$  im Gelenkaußenteil  $42_6$  bestimmt. Aus diesen Maßen ergibt sich im Zusammenwirken mit dem Durchmesser d der Welle  $53_6$  der maximale Beugewinkel  $\alpha_1$  mit  $47^\circ$ . Der Kontaktpunkt liegt bei dem hier dargestellten Gelenk mit runder Bahnquerschnittsform im Bahngrund; bei Gelenken mit anderen Bahnquerschnittsformen können Paare von Kontaktpunkten sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen.

Im Vergleich der Figur 5 des Gelenks nach dem Stand der Technik mit Figur 6 des Gelenkes gemäß der Erfindung ist darauf hinzuweisen, daß der Winkel  $\alpha_1$  gegenüber dem Winkel  $\alpha$  größer ist.

Dies ist durch die genannte Veränderung der Bahnmittellinien bewirkt worden, mit der eine Vergrößerung des Maßes B und eine Reduzierung des Maßes A einhergeht.

In den nachfolgenden Figuren 7 bis 12 ist jeweils nur ein Teil eines Gelenkaußenteils 12, 42 mit einer sich zum Anschlußteil hin öffnenden äußeren Kugelbahn 17, 47 in verschiedenen Ausführungen dargestellt. In allen Abwandlungen ist das Öffnungsmaß B gegenüber dem Stand der Technik vergrößert, während das Axialmaß A gegenüber dem Stand der Technik verringert ist. Im Halbschnitt ist das festgehaltene mit horizontaler Achse dargestellte Gelenkaußenteil und das demgegenüber um den Winkel  $\alpha$  nach links geschwenkte Gelenkinnenteil jeweils mit voll ausgezogenen Linien dargestellt. Der Kugelkäfig ist nicht gezeigt. Weiterhin sind mit dünnen Linien jeweils die Welle 23, 53 in einer um den Winkel  $\alpha$  nach rechts geschwenkten Anschlagposition an der Gelenköffnung 16, 46 sowie eine Kugel 35, 65 in ihrer mit dem nach links geschwenkten Gelenkinnenteil zusammen um den Winkel  $\alpha/2$  ausgewanderten Position gezeigt. Die ineinander gezeichnete Welle 23, 53 und Kugel 35, 65 stellen sich somit tatsächlich auf diametral entgegengesetzten Seiten der Achse  $L_{42}$  ein.

In allen Figuren ist mit M der Gelenkmittelpunkt und mit  $Z_1$  und  $Z_2$  auf den Achsen  $L_{12}$ ,  $L_{22}$ ,  $L_{42}$ ,  $L_{52}$  in entgegengesetzte vom Gelenkmittelpunkt M versetzte Zentren von erzeugenden Krümmungsradien der Bahnen gezeigt. Die Lage der Zentren  $Z_1$ ,  $Z_2$  in Richtung der Achsen ist bezeichnet durch einen Axialversatz  $OFF_1$  von der Mittelebene  $E_{12}$ ,  $E_{42}$  des Gelenkaußenteils aus und durch einen Axialversatz  $OFF_2$  von der Mittelebene  $E_{22}$ ,  $E_{52}$  des Gelenkinnenteils aus. Die winkelhalbierende Ebene ist mit  $E'$  bezeichnet.

Die Beschreibung der äußeren Kugelbahnen 17, 47 erfolgt im weiteren jeweils vom Anschlußteil zur Öffnung, während die Beschreibung der inneren Kugelbahnen 24, 54 im folgenden jeweils von der Öffnung in Richtung zum Anschlußteil erfolgt.

In Figur 7 setzt sich die äußere Kugelbahn  $17_7, 47_7$  im Gelenkaußenteil  $22_7, 42_7$  aus einem ersten Abschnitt  $S_1$  und einem zweiten Abschnitt  $S_5$  zusammen, wobei sich die weiteren Angaben auf den Bahngrund  $G_{12}, G_{42}$  beziehen. Der Abschnitt  $S_1$  ist mit dem Radius  $r_a$  um den Mittelpunkt  $Z_1$  gebildet und geht bis zur Radialebene  $T_1$  durch die Mittelpunkte  $Z_1$  und  $Z_3$ . Der Abschnitt  $S_5$  ist mit dem größeren Radius  $R_{ae}$  um einen exzentrischen Mittelpunkt  $Z_3$  gebildet und reicht von der Radialebene  $T_1$  bis zur Öffnung  $16_7, 46_7$  des Gelenkaußenteils. Die innere Kugelbahn  $24_7, 54_7$  auf dem Gelenkinnenteil setzt sich aus entsprechenden Bahnabschnitten zusammen, wobei sich die weiteren Angaben ebenfalls auf den Bahngrund  $G_{22}, G_{52}$  beziehen. Ein erster Abschnitt wird mit dem Radius  $r_i$  um den verschwenkten Mittelpunkt  $Z_2'$  gebildet und geht bis zur Radialebene  $T_2$  durch die Mittelpunkte  $Z_2'$  und  $Z_4'$ . Ein zweiter Abschnitt ist mit dem größeren Radius  $R_{ie}$  um einen exzentrischen Mittelpunkt  $Z_4'$  gebildet und reicht von der Radialebene  $T_2$  bis zur inneren Stirnseite des Gelenkinnenteils.

In Figur 8 ist die äußere Kugelbahn  $17_8, 47_8$  aus drei Abschnitten  $S_1, S_3$  und  $S_4$  gebildet. Der Abschnitt  $S_1$  ist durch den Radius  $r_a$  um den Mittelpunkt  $Z_1$  definiert und reicht über die Radialebene  $T$  durch den Mittelpunkt  $Z_1$  hinaus bis zum tangentialen Anschluß des Abschnitts  $S_3$ . Der Abschnitt  $S_3$  ist durch einen Gegenradius mit dem Radius  $r_{1a}$  definiert und reicht bis zum Abschnitt  $S_4$ . Der Abschnitt  $S_4$  ist eine tangentiale Gerade anschließend an den Radius  $r_{1a}$ . Die innere Kugelbahn  $24_8, 54_8$  auf dem Gelenkinnenteil setzt sich aus entsprechenden Bahnabschnitten zusammen. Ein erster Abschnitt wird mit dem Radius  $r_i$  um den verschwenkten Mittelpunkt  $Z_2'$  gebildet. An diesen schließt sich ein zweiter Abschnitt mit dem Gegenradius  $r_{1i}$  tangential an, der in eine nicht näher bezeichnete sich tangential anschließende Gerade übergeht.

In Figur 9 ist die äußere Kugelbahn  $17_9, 47_9$  durch drei Abschnitte  $S_1, S_3$  und  $S_4$  gebildet. Hierbei ist  $S_1$  durch einen Radius  $r_a$  um den Mittelpunkt  $Z_1$  definiert und reicht über die radiale Ebene  $T$



durch  $Z_1$  hinaus bis zum Abschnitt  $S_2$ .  $S_2$  ist eine an den Abschnitt  $S_1$  anschließende tangentiale Gerade, die mit der Achse  $L_{42}$  einen Winkel  $b$  einschließt, und reicht bis zum Abschnitt  $S_3$ .  $S_3$  ist ein tangential an  $S_2$  anschließender Gegenradius mit dem Radius  $r_{1a}$  und reicht bis zum Abschnitt  $S_4$ . Der Abschnitt  $S_4$  ist eine tangential an den Abschnitt  $S_3$  anschließende Gerade. Die innere Kugelbahn  $24_9, 54_9$  auf dem Gelenkinnenteil setzt sich aus entsprechenden Bahnabschnitten zusammen. Ein erster Abschnitt wird um den verschwenkten Mittelpunkt  $Z_2'$  gebildet. An diesen schließt sich eine nicht näher bezeichnete Gerade als zweiter Abschnitt an. Danach folgt ein dritter Abschnitt in Form eines sich tangential anschließenden Gegenradius  $r_{1i}$  sowie ein vierter nicht näher bezeichneter Abschnitt in Form einer Geraden.

In Figur 10 wird die äußere Kugelbahn  $17_{10}, 47_{10}$  durch einen einheitlichen Abschnitt  $S_1$  gebildet. Dieser ist durch einen Radius  $r_a$  um einen exzentrischen Mittelpunkt  $Z_3$  definiert, der auf der Achse  $L_{42}, L_{12}$  den Abstand  $OFF_1$  vom Gelenkmittelpunkt  $M$  hat. Die innere Kugelbahn  $24_{10}, 54_{10}$  wird entsprechend durch einen einheitlichen Abschnitt mit dem Radius  $r_i$  um den verschwenkten exzentrischen Mittelpunkt  $Z_4'$  gebildet, der auf der Achse  $L_{22}, L_{52}$  den Abstand  $OFF_2$  vom Gelenkmittelpunkt hat.

In Figur 11 ist die äußere Kugelbahn  $17_{11}, 47_{11}$  durch zwei Abschnitte  $S_1, S_2$  gebildet. Der Abschnitt  $S_1$  ist durch einen Radius  $r_a$  um einen Mittelpunkt  $Z_3$  definiert, der mit dem in Figur 10 übereinstimmt und über die radiale Ebene  $T_3$  durch den Mittelpunkt  $Z_3$  hinausgeht bis zum Abschnitt  $S_2$ . Der Abschnitt  $S_2$  ist durch eine tangential an den Abschnitt  $S_1$  anschließende Gerade unter dem Winkel  $b$  mit der Mittellinie  $L_{12}, L_{42}$  definiert. Die innere Kugelbahn  $24_{11}, 54_{11}$  wird entsprechend durch einen ersten Abschnitt um den verschwenkten Mittelpunkt  $Z_4'$  mit dem Radius  $r_i$  und eine nicht näher bezeichnete sich tangential anschließende Gerade gebildet.

In Figur 12 ist die äußere Kugelbahn  $17_{12}$ ,  $47_{12}$  durch zwei Abschnitte  $S_1$ ,  $S_2$  gebildet. Der Abschnitt  $S_1$  ist durch einen Radius  $r_a$  um den Mittelpunkt  $Z_1$  definiert, der mit dem in Figur 9 übereinstimmt und über die radiale Ebene  $T_1$  durch den Mittelpunkt  $Z_1$  hinausgeht bis zum Abschnitt  $S_2$ . Der Abschnitt  $S_2$  ist durch eine tangential an den Abschnitt  $S_1$  anschließende Gerade unter dem Winkel  $b$  mit der Mittellinie  $L_{12}$ ,  $L_{42}$  definiert. Die innere Kugelbahn  $24_{11}$ ,  $54_{11}$  wird entsprechend durch einen ersten Abschnitt um den verschwenkten Mittelpunkt  $Z_2'$  mit dem Radius  $r_i$  und eine nicht näher bezeichnete sich tangential anschließende Gerade gebildet.

Wie bereits erklärt, können Kontaktpunkte der Kugel mit der äußeren Bahn bei anderen als runden Bahnquerschnittsformen auch jeweils mit Abstand vom Bahngrund sich gegenüberliegend in den Bahnflanken liegen.

## Gleichlauffestgelenk

## Bezugszeichenliste

11, 41	Gelenk
12, 42	Gelenkaußenteil
13, 43	Ringteil
14, 44	Anschlußteil
15, 45	Zapfen
16, 46	Gelenköffnung
17, 47	äußere Kugelbahn
18, 48	innere Führungsfläche
--, 49	äußere Kugelbahn
22, 52	Gelenkinnenteil
23, 53	Welle
24, 54	innere Kugelbahn
25, 55	äußere Führungsfläche
--, 56	innere Kugelbahn
29, 59	Kugelkäfig
30, --	Gleitfläche
31, --	Gleitfläche
32, 62	Käfigfenster
35, 65	Kugel
36, 66	Bahnpaar
--, 67	Bahnpaar

## Patentansprüche

1. Gleichlauffestgelenk (11) mit den folgenden Merkmalen:  
ein Gelenkaußenteil (12) hat eine erste Längsachse ( $L_{12}$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (14) und Öffnung (16) und weist äußere Kugelbahnen (17) auf,  
ein Gelenkinnenteil (22) hat eine zweite Längsachse ( $L_{22}$ ) und weist innere Kugelbahnen (24) auf,  
die äußeren Kugelbahnen (17) haben Mittellinien ( $S_{12}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse ( $L_{12}$ ) verlaufen,  
die inneren Kugelbahnen (24) haben Mittellinien ( $S_{22}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse ( $L_{22}$ ) verlaufen,  
die äußeren Kugelbahnen (17) und die inneren Kugelbahnen (24) bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (35) aufnehmen,  
ein Kugelkäfig (29) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (22) und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (35) aufnehmen,  
die Mittelpunkte der Kugeln werden vom Käfig (29) bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene (E') gehalten,  
die Mittellinien ( $S_{12}$ ,  $S_{22}$ ) der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf die Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in Bezug auf die winkelhalbierende Ebene (E'),

die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich von der Öffnung (16) zum Anschlußteil (14) hin voneinander, die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (17) der Bahnpaare bilden an der Anschlußteilseite einen Radius  $r_a$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_1$ ) auf der ersten Längsachse ( $L_{12}$ ) um einen ersten Offset  $OFF_1$  von der Mittelebene ( $E_{12}$ ) des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und entfernen sich zur Öffnungsseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_a$  nach außen, die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (24) der Bahnpaare haben an der Öffnungsseite einen Radius  $r_i$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_2$ ) auf der zweiten Längsachse ( $L_{22}$ ) um einen zweiten Offset  $OFF_2$  von der Mittelebene ( $E_{22}$ ) des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt und entfernen sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_i$  nach außen.

2. Gelenk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ) bestehen. (Figur 12)

3. Gelenk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden zweiten Kreisbogenabschnitt ( $S_5$ ) mit dem Radius  $R_{ae}$ ,  $R_{ie}$  bestehen, der größer ist als der Radius  $r_a$ ,  $r_i$ . (Figur 7)

4. Gelenk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem entgegengesetzt gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_3$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich daran tangential anschließenden Geraden ( $S_4$ ) bestehen. (Figur 8)

5. Gelenk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem sich daran tangential anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ), einem entgegengesetzt zum Abschnitt ( $S_1$ ) gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_3$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich tangential daran anschließenden Geraden ( $S_4$ ) bestehen. (Figur 9)

6. Gleichlauffestgelenk (11) mit den folgenden Merkmalen:  
ein Gelenkaußenteil (12) hat eine erste Längsachse ( $L_{12}$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (14) und Öffnung (16) und weist äußere Kugelbahnen (17) auf,  
ein Gelenkinnenteil (22) hat eine zweite Längsachse ( $L_{22}$ ) und weist innere Kugelbahnen (24) auf,  
die äußeren Kugelbahnen (17) haben Mittellinien ( $S_{12}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse ( $L_{12}$ ) verlaufen,  
die inneren Kugelbahnen (24) haben Mittellinien ( $S_{22}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse ( $L_{22}$ ) verlaufen,

die äußeren Kugelbahnen (17) und die inneren Kugelbahnen (24) bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (35) aufnehmen,

ein Kugelkäfig (29) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (22) und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (35) aufnehmen,

die Mittelpunkte der Kugeln werden vom Käfig (29) bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene (E') gehalten, die Mittellinien ( $S_{12}$ ,  $S_{22}$ ) der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf die Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in Bezug auf die winkelhalbierenden Ebene (E'),

die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich von der Öffnung (16) zum Anschlußteil (14) hin voneinander,

die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (17) der Bahnpaare haben durchgehend einen Radius  $r_a$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_3$ ) jenseits der ersten Längsachse ( $L_{12}$ ) und um einen ersten Offset  $OFF_1'$  von der Mittelebene ( $E_{12}$ ) des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt,

die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (24) der Bahnpaare haben durchgehend einen Radius  $r_i$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_4$ ) jenseits der zweiten Längsachse ( $L_{22}$ ) und um einen zweiten Offset  $OFF_2'$  von der Mittelebene ( $E_{22}$ ) des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt. (Figur 10)

7. Gleichlauffestgelenk (11) mit den folgenden Merkmalen:  
ein Gelenkaußenteil (12) hat eine erste Längsachse ( $L_{12}$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (14) und Öffnung (16) und weist äußere Kugelbahnen (17) auf,  
ein Gelenkinnenteil (22) hat eine zweite Längsachse ( $L_{22}$ ) und weist innere Kugelbahnen (24) auf,

die äußeren Kugelbahnen (17) haben Mittellinien ( $S_{12}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse ( $L_{12}$ ) verlaufen, die inneren Kugelbahnen (24) haben Mittellinien ( $S_{22}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse ( $L_{22}$ ) verlaufen, die äußeren Kugelbahnen (17) und die inneren Kugelbahnen (24) bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (35) aufnehmen, ein Kugelkäfig (29) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (22) und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (35) aufnehmen, die Mittelpunkte der Kugeln werden vom Käfig (29) bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene (E') gehalten, die Mittellinien ( $S_{12}$ ,  $S_{22}$ ) der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf die Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in Bezug auf die winkelhalbierende Ebene (E'), die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich von der Öffnung (16) zum Anschlußteil (14) hin voneinander, die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (17) dieser Bahnpaare bilden an der Anschlußteilseite einen Radius  $r_a$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_3$ ) jenseits der ersten Längsachse ( $L_{12}$ ) und um einen ersten Offset  $OFF_1'$  von der Mittelebene ( $E_{12}$ ) des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und entfernen sich zur Öffnungsseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_a$  nach außen, die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (24) dieser Bahnpaare haben einen Radius  $r_i$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_4$ ) jenseits der zweiten Längsachse ( $L_{22}$ ) und um einen zweiten Offset  $OFF_2'$  von der Mittelebene ( $E_{22}$ ) des Gelenkinnenteils



zur Öffnungsseite hin versetzt liegt und entfernen sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_i$  nach außen.

8. Gelenk nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ) bestehen. (Figur 11)

9. Gelenk nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem entgegengesetzt zu diesem gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_2$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich daran tangential anschließenden Geraden ( $S_4$ ) bestehen. (analog Figur 8)

10. Gelenk nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem sich daran tangential anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ), einem entgegengesetzt zum Abschnitt ( $S_1$ ) gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_3$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich tangential daran anschließenden Geraden  $S_4$  bestehen. (analog Figur 9)

11. Gleichlauffestgelenk (41) mit den folgenden Merkmalen:
- ein Gelenkaußenteil (42) hat eine erste Längsachse ( $L_{42}$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (44) und Öffnung (46) und weist äußere Kugelbahnen (47, 49) auf, ein Gelenkinnenteil (52) hat eine zweite Längsachse ( $L_{52}$ ) und weist innere Kugelbahnen (54, 56) auf,
- die äußeren Kugelbahnen (47, 49) haben Mittellinien ( $S_{42}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse ( $L_{42}$ ) verlaufen, die inneren Kugelbahnen (54, 56) haben Mittellinien ( $S_{52}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse ( $L_{52}$ ) verlaufen,
- die äußeren Kugelbahnen (47, 49) und die inneren Kugelbahnen (54, 56) bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (65) aufnehmen,
- ein Kugelkäfig (59) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (42) und Gelenkinnenteil (52) und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (65) aufnehmen,
- die Mittelpunkte der Kugeln (65) werden vom Käfig (59) bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene (E') gehalten,
- die Mittellinien der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf die Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in Bezug auf die winkelhalbierende Ebene (E'),
- die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich jeweils in einer Richtung voneinander,
- die Bahngrundlinien eines Teils der Bahnpaare (49, 56) entfernen sich vom Anschlußteil (44) zur Öffnung (46) hin voneinander,
- die Bahngrundlinien eines anderen Teils der Bahnpaare (47, 54) entfernen sich von der Öffnung (46) zum Anschlußteil (44) hin voneinander,

die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (47) dieser letzteren Bahnpaare bilden an der Anschlußteilseite einen Radius  $r_a$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_1$ ) auf der ersten Längsachse ( $L_{42}$ ) um einen ersten Offset  $OFF_1$  von der Mittelebene ( $E_{42}$ ) des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und entfernen sich zur Öffnungsseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_a$  nach außen,

die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (54) dieser letzteren Bahnpaare haben an der Öffnungsseite einen Radius  $r_i$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_2$ ) auf der zweiten Längsachse ( $L_{52}$ ) um einen zweiten Offset  $OFF_2$  von der Mittelebene ( $E_{52}$ ) des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt und entfernen sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_i$  nach außen.

12. Gelenk nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare (47, 54) jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ) bestehen. (Figur 12)

13. Gelenk nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare (47, 54) jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden zweiten Kreisbogenabschnitt ( $S_5$ ) mit dem Radius  $R_{ae}$ ,  $R_{ie}$  bestehen, der größer ist als der Radius  $r_a$ ,  $r_i$ . (Figur 7)

## 14. Gelenk nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare (47, 54) jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem entgegengesetzt gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_3$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich daran tangential anschließenden Geraden ( $S_4$ ) bestehen. (Figur 8)

## 15. Gelenk nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare (47, 54) jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem sich daran tangential anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ), einem entgegengesetzt zum Abschnitt ( $S_1$ ) gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_3$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich tangential daran anschließenden Geraden ( $S_4$ ) bestehen. (Figur 9)

## 16. Gleichlauffestgelenk (41) mit den folgenden Merkmalen:

ein Gelenkaußenteil (42) hat eine erste Längsachse ( $L_{42}$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (44) und Öffnung (46) und weist äußere Kugelbahnen (47) auf, ein Gelenkinnenteil (42) hat eine zweite Längsachse ( $L_{52}$ ) und weist innere Kugelbahnen (54) auf, die äußeren Kugelbahnen (47) haben Mittellinien ( $S_{42}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse ( $L_{42}$ ) verlaufen, die inneren Kugelbahnen (54) haben Mittellinien ( $S_{52}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse ( $L_{52}$ ) verlaufen,

die äußeren Kugelbahnen (47) und die inneren Kugelbahnen (54) bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (65) aufnehmen,  
ein Kugelkäfig (59) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (42) und Gelenkinnenteil (52) und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (65) aufnehmen,  
die Mittelpunkte der Kugeln werden vom Käfig (59) bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene (E') gehalten,  
die Mittellinien der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf die Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in Bezug auf die winkelhalbierende Ebene (E'),  
die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich jeweils in einer Richtung voneinander,  
die Bahngrundlinien eines Teils der Bahnpaare (49, 56) entfernen sich vom Anschlußteil (44) zur Öffnung (46) hin voneinander,  
die Bahngrundlinien eines anderen Teils der Bahnpaare (47, 54) entfernen sich von der Öffnung (46) zum Anschlußteil (44) hin voneinander,  
die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (47) dieser letzteren Bahnpaare haben durchgehend einen Radius  $r_a$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_3$ ) jenseits der ersten Längsachse ( $L_{42}$ ) und um einen ersten Offset  $OFF_1'$  von der Mittelebene ( $E_{42}$ ) des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt,  
die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (54) dieser letzteren Bahnpaare haben durchgehend einen Radius  $r_i$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_4$ ) jenseits der zweiten Längsachse ( $L_{52}$ ) und um einen zweiten Offset  $OFF_2'$  von der Mittelebene ( $E_{52}$ ) des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt.  
(Figur 10)

17. Gleichlauffestgelenk (41) mit den folgenden Merkmalen:  
ein Gelenkaußenteil (42) hat eine erste Längsachse ( $L_{42}$ ) und axial zueinander entgegengesetzt liegend Anschlußteil (44) und Öffnung (46) und weist äußere Kugelbahnen (47) auf,  
ein Gelenkinnenteil (52) hat eine zweite Längsachse ( $L_{52}$ ) und weist innere Kugelbahnen (54) auf,  
die äußeren Kugelbahnen (47) haben Mittellinien ( $S_{42}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die erste Längsachse ( $L_{42}$ ) verlaufen,  
die inneren Kugelbahnen (54) haben Mittellinien ( $S_{52}$ ) und dazu äquidistant verlaufende Bahngrundlinien, die gekrümmt in Ebenen durch die zweite Längsachse ( $L_{52}$ ) verlaufen,  
die äußeren Kugelbahnen (47) und die inneren Kugelbahnen (54) bilden Bahnpaare miteinander, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (65) aufnehmen,  
ein Kugelkäfig (59) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (42) und Gelenkinnenteil (52) und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (65) aufnehmen,  
die Mittelpunkte der Kugeln werden vom Käfig (59) bei gestrecktem Gelenk in einer Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in der winkelhalbierenden Ebene (E') gehalten,  
die Mittellinien der Bahnpaare sind bei gestrecktem Gelenk spiegelsymmetrisch zueinander in Bezug auf dieser Mittelebene (E) und bei Gelenkbeugung in Bezug auf die winkelhalbierende Ebene (E'),  
die Bahngrundlinien der Bahnpaare entfernen sich jeweils in einer Richtung voneinander,  
die Bahngrundlinien eines Teils der Bahnpaare (49, 56) entfernen sich vom Anschlußteil (44) zur Öffnung (46) hin voneinander,  
die Bahngrundlinien eines anderen Teils der Bahnpaare (47, 54) entfernen sich von der Öffnung (46) zum Anschlußteil (44) hin voneinander,

die Bahngrundlinien der äußeren Kugelbahnen (47) dieser letzteren Bahnpaare bilden an der Anschlußteilseite einen Radius  $r_a$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_3$ ) jenseits der ersten Längsachse ( $L_{42}$ ) und um einen ersten Offset  $OFF_1'$  von der Mittelebene ( $E_{42}$ ) des Gelenkaußenteils zum Anschlußteil hin versetzt liegt und entfernen sich zur Öffnungsseite von einem Kreis mit diesem Radius  $r_a$  nach außen, die Bahngrundlinien der inneren Kugelbahnen (54) dieser letzteren Bahnpaare haben einen Radius  $r_i$ , dessen Mittelpunkt ( $Z_4$ ) jenseits der zweiten Längsachse ( $L_{52}$ ) und um einen zweiten Offset  $OFF_2'$  von der Mittelebene ( $E_{52}$ ) des Gelenkinnenteils zur Öffnung hin versetzt liegt und entfernen sich zur Anschlußteilseite hin von einem Kreis mit diesem Radius  $r_i$  nach außen.

18. Gelenk nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$  und einem sich tangential daran anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ) bestehen. (Figur 11)

19. Gelenk nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem entgegengesetzt zu diesem gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_3$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich daran tangential anschließenden Geraden ( $S_4$ ) bestehen. (analog Figur 8)

20. Gelenk nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bahngrundlinien der letzteren Bahnpaare jeweils aus einem Kreisbogenabschnitt ( $S_1$ ) mit dem Radius  $r_a$ ,  $r_i$ , einem sich daran tangential anschließenden Geradenabschnitt ( $S_2$ ), einem entgegengesetzt zum Abschnitt ( $S_1$ ) gekrümmten Kreisbogenabschnitt ( $S_2$ ) mit dem Radius  $r_{1a}$ ,  $r_{1i}$  und einer sich tangential daran anschließenden Geraden  $S_4$  bestehen. (analog Figur 9)



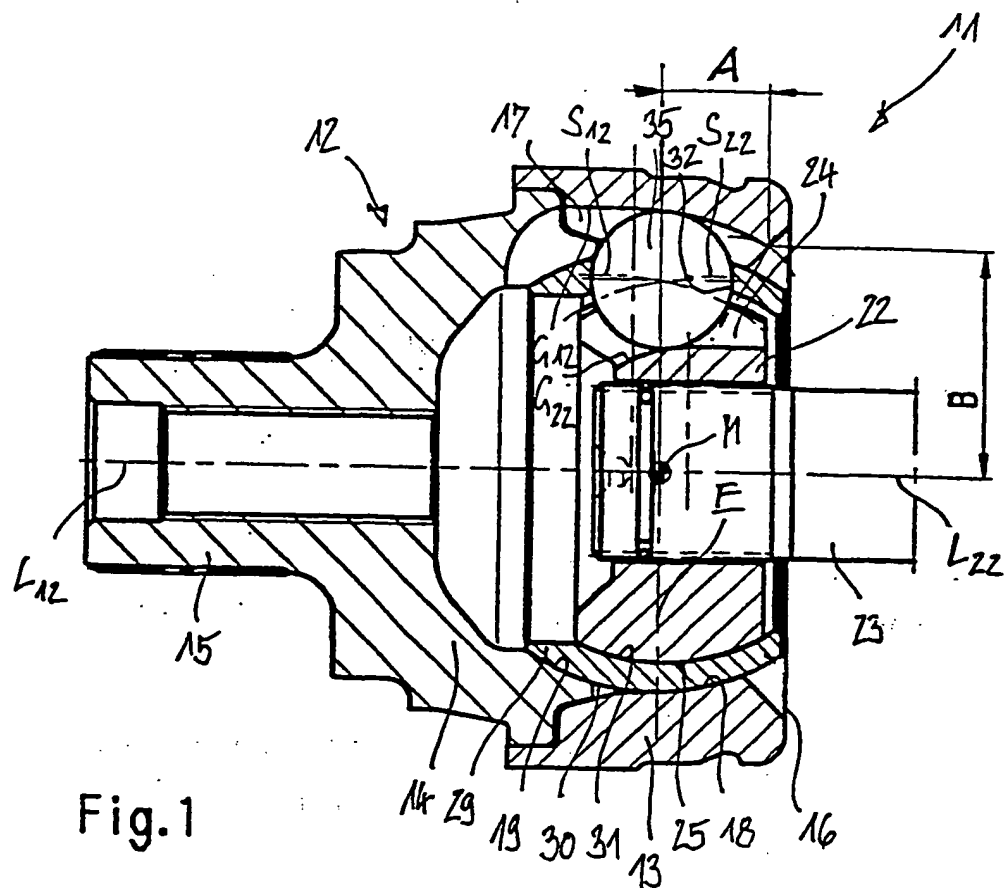


Fig.1

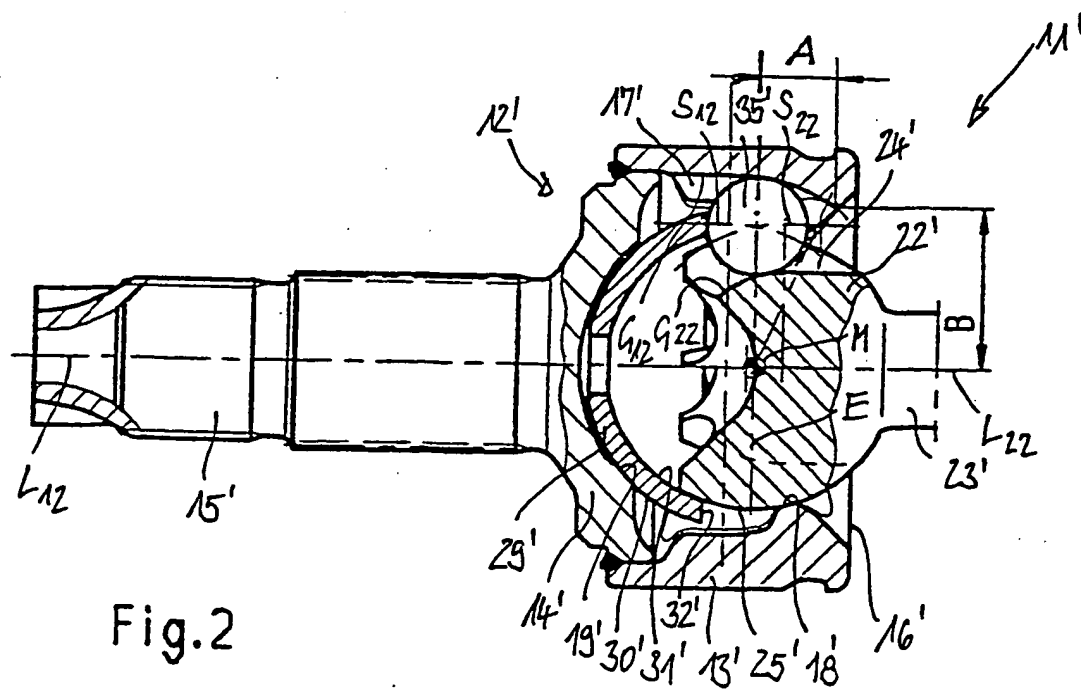
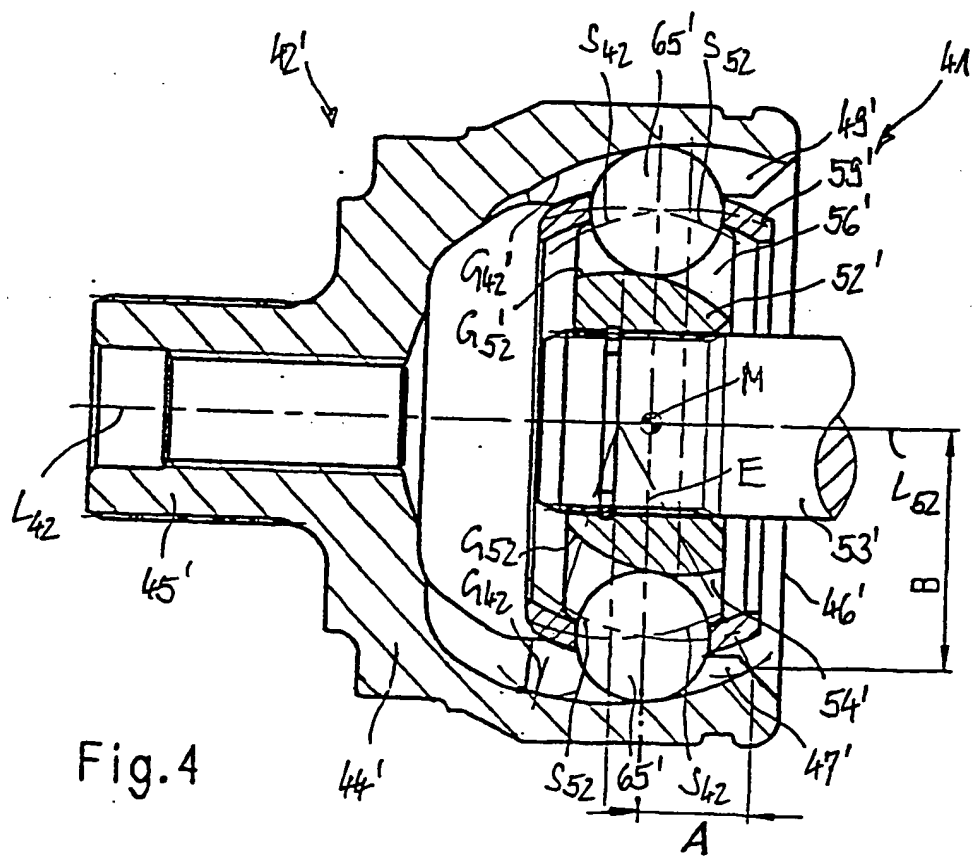
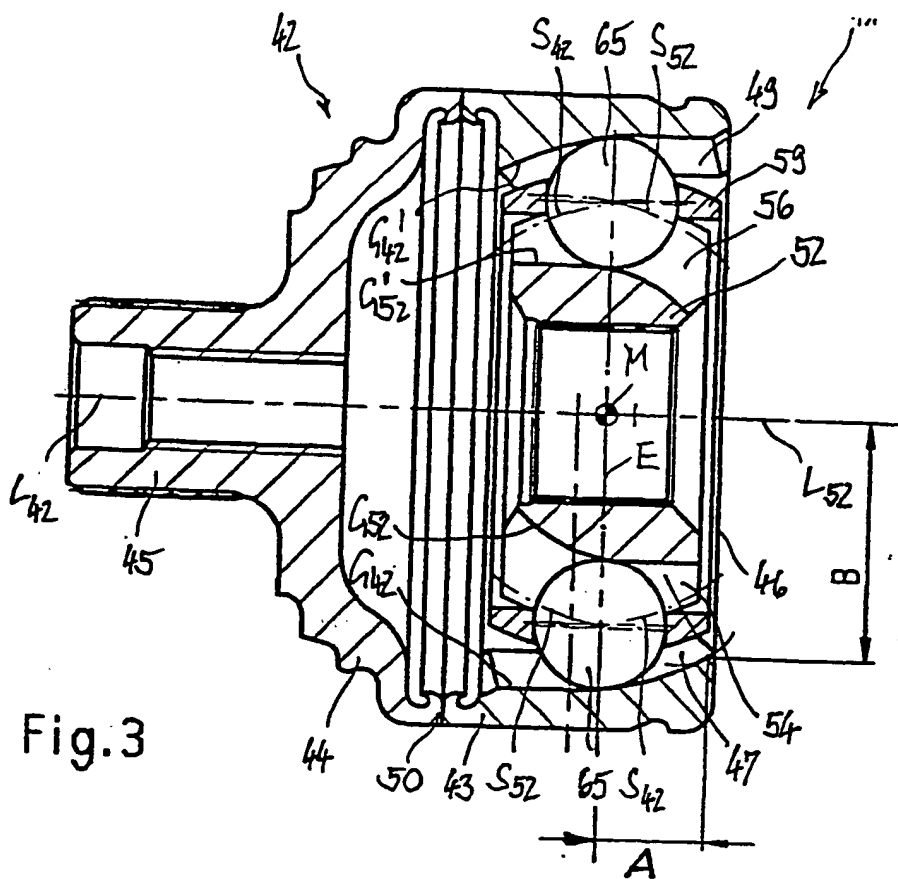
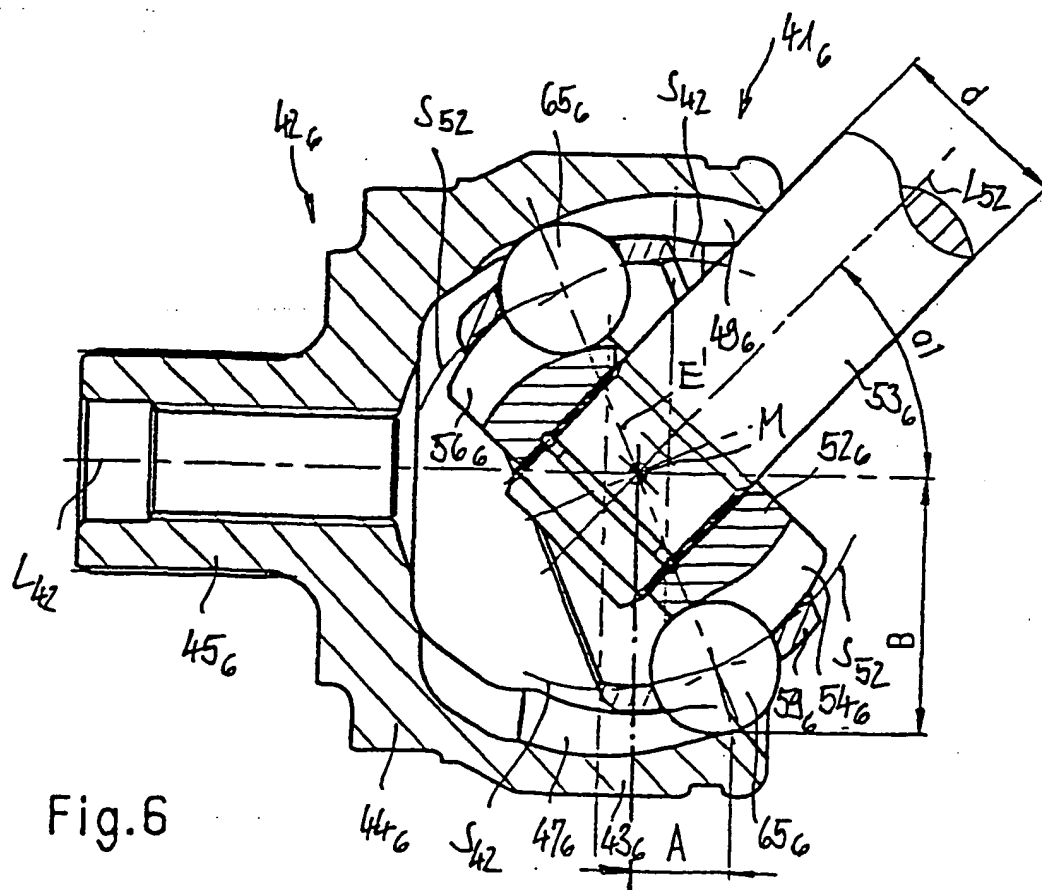
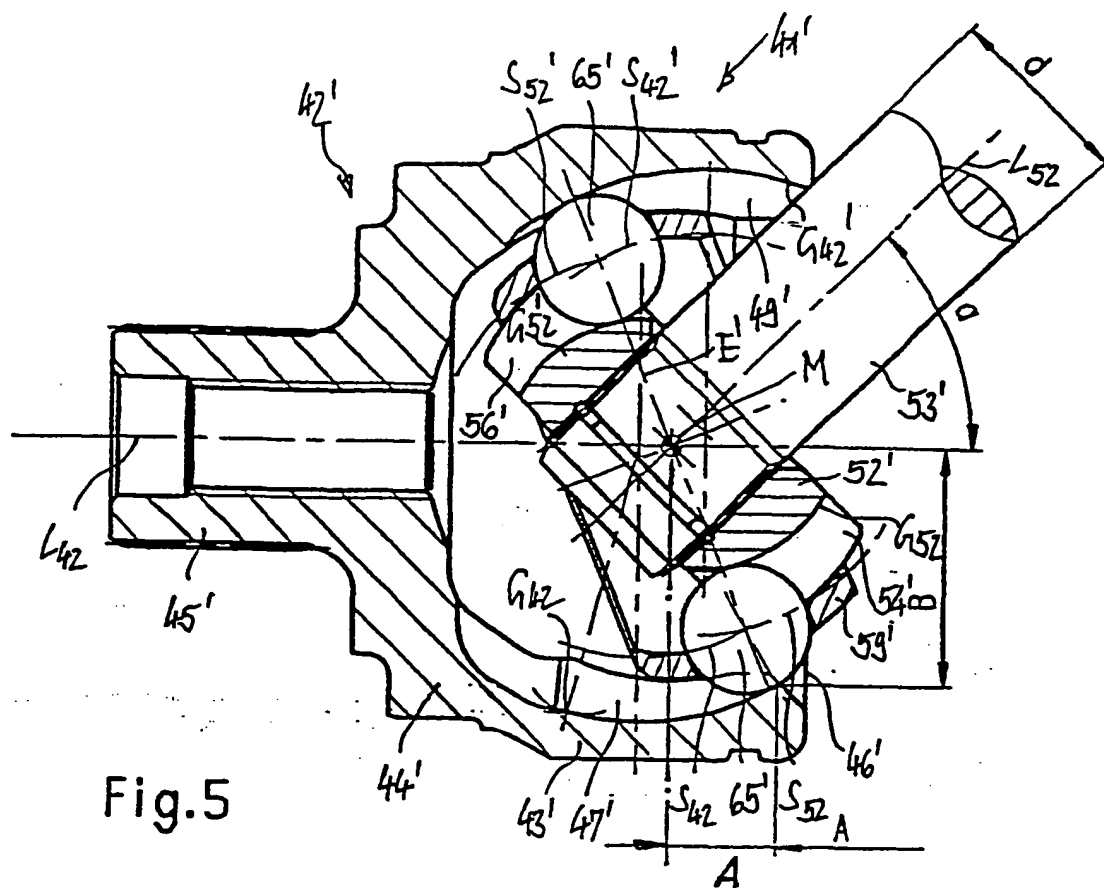
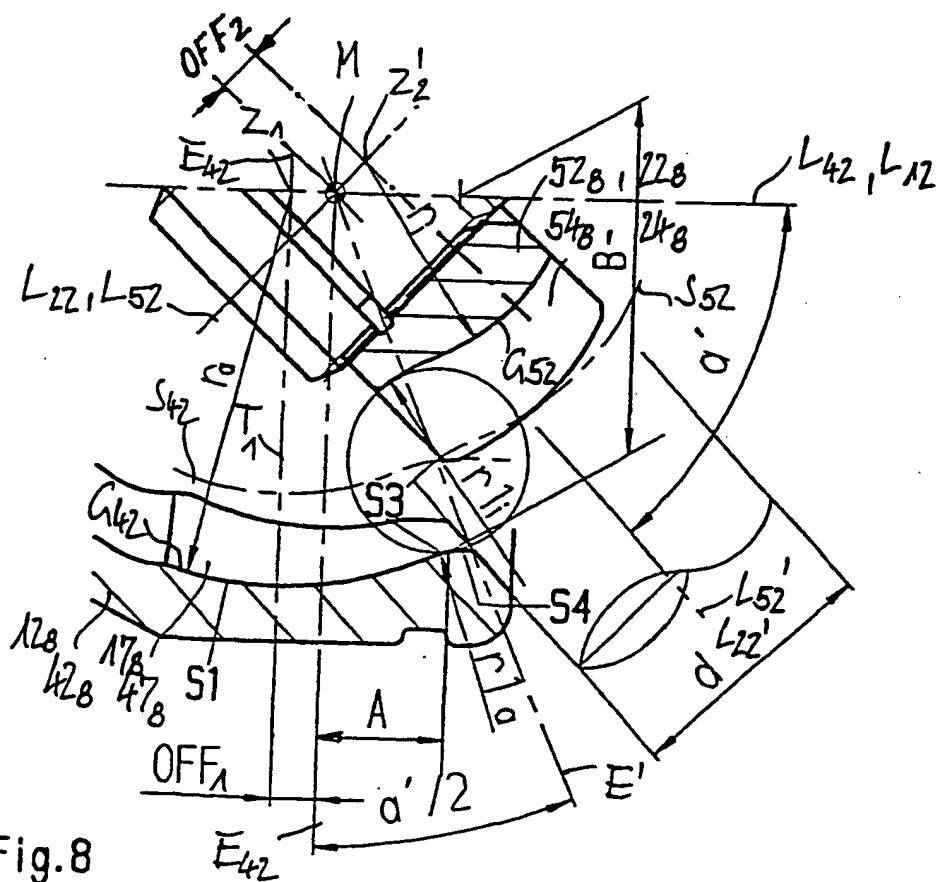
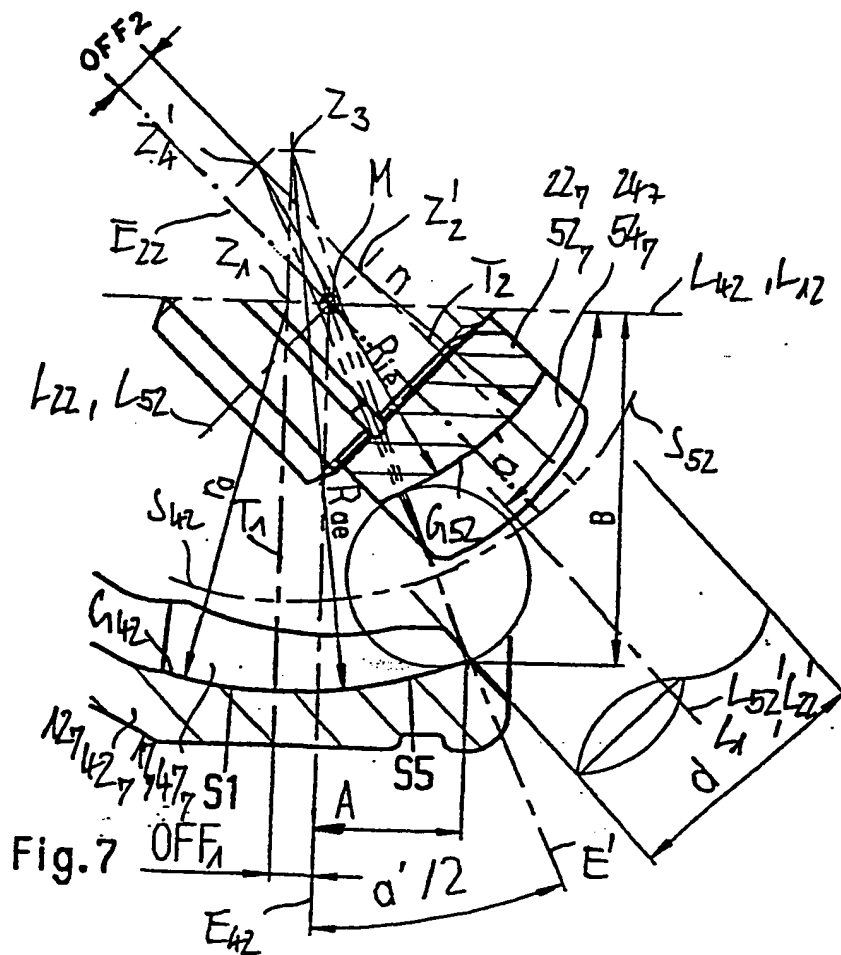
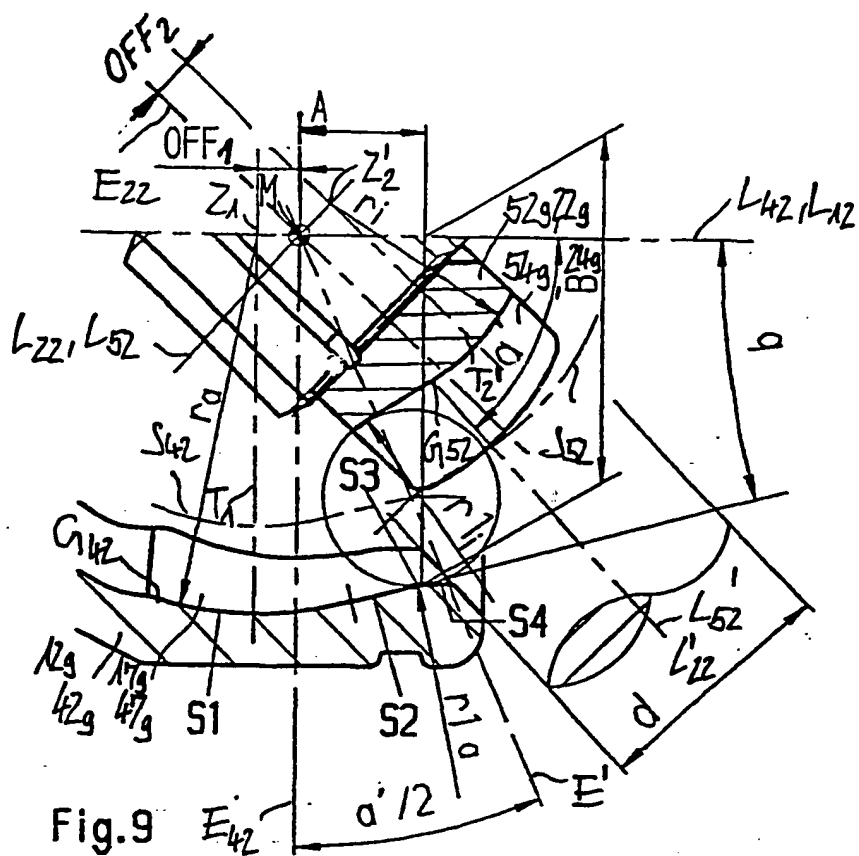


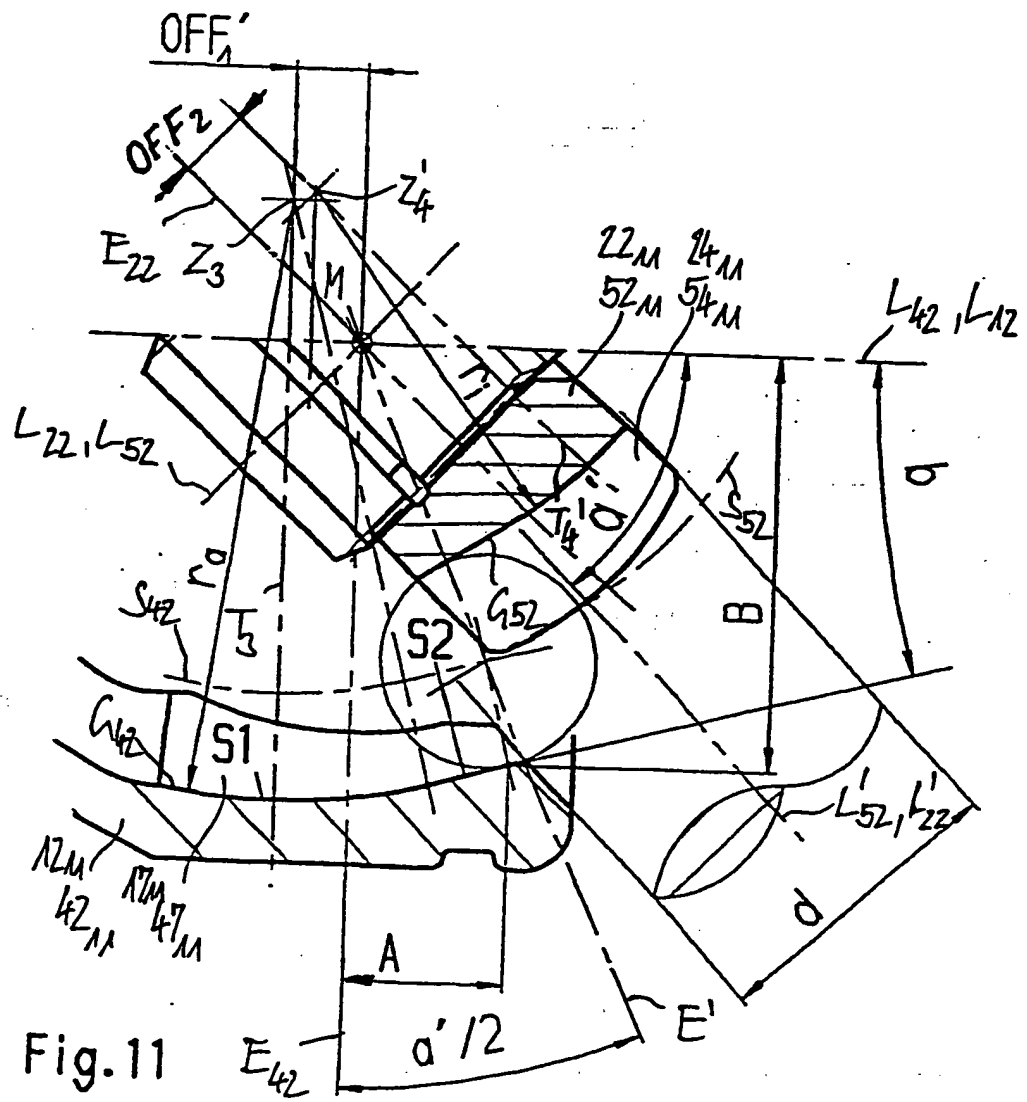
Fig.2











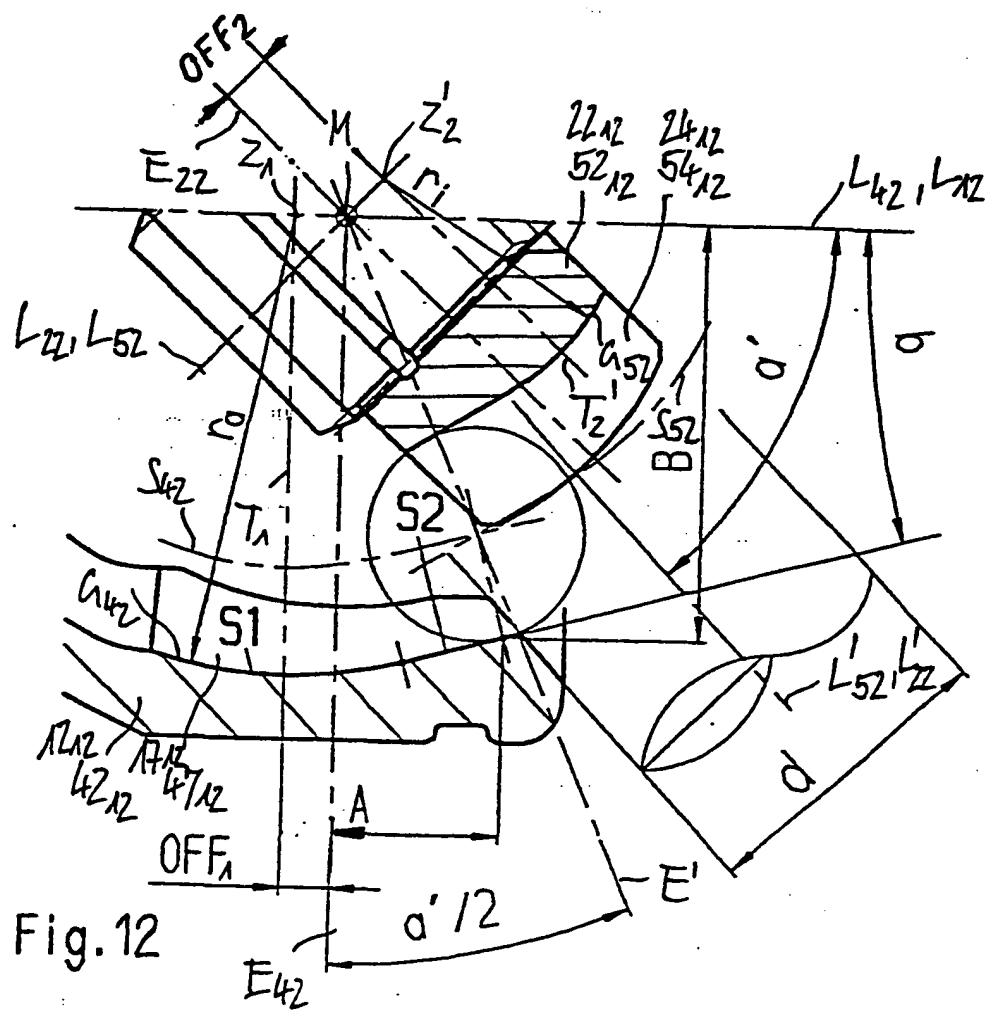


Fig. 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel Application No

PCT/EP 01/13499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16D3/224

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 18 88 007 U (LÖHR & BROMKAMP GMBH) 20 February 1964 (1964-02-20)	1-5
Y	page 5, paragraph 2; figure 3	6-10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30 November 1999 (1999-11-30) & JP 11 236926 A (TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 31 August 1999 (1999-08-31)	11-15
Y	abstract	16-20
X	US 5 067 929 A (KRUEDE WERNER) 26 November 1991 (1991-11-26) column 4, line 29 - line 44; figure 1	1-5
	—/—	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*I\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*I\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*T\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 2002

Date of mailing of the international search report

21/03/2002

Name and mailing address of the ISA

Authorized officer



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel      nal Application No

PCT/EP 01/13499

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 288 273 A (KRUE WERNER) 22 February 1994 (1994-02-22) figures ---	1-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 578 (M-1346), 17 December 1992 (1992-12-17) & JP 04 228925 A (TOYODA MACH WORKS LTD), 18 August 1992 (1992-08-18) abstract ---	6-10, 16-20
X	US 4 529 254 A (KRUE WERNER) 16 July 1985 (1985-07-16) figure 1 ---	16-20
X	US 3 475 924 A (AUCTIONER ERICH) 4 November 1969 (1969-11-04) figure 1 -----	11-20

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/13499

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1888007	U	NONE	
JP 11236926	A	31-08-1999	NONE
US 5067929	A	26-11-1991	DE 3925857 A1 14-02-1991 BR 9003788 A 03-09-1991 DD 295895 A5 14-11-1991 DE 8916149 U1 19-05-1994 ES 2025467 A6 16-03-1992 FR 2650644 A1 08-02-1991 GB 2234573 A ,B 06-02-1991 IT 1242508 B 16-05-1994 JP 3084220 A 09-04-1991 JP 7096895 B 18-10-1995
US 5288273	A	22-02-1994	DE 4042277 A1 02-07-1992 FR 2671151 A1 03-07-1992 JP 4296222 A 20-10-1992
JP 04228925	A	18-08-1992	NONE
US 4529254	A	16-07-1985	DE 3209690 C1 28-07-1983 ES 518792 D0 16-10-1983 ES 8400298 A1 16-01-1984 FR 2523519 A1 23-09-1983 GB 2116674 A ,B 28-09-1983 IT 1172009 B 10-06-1987 JP 58164401 A 29-09-1983
US 3475924	A	04-11-1969	NONE

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/13499

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16D3/224

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16D

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 18 88 007 U (LÖHR & BROMKAMP GMBH) 20. Februar 1964 (1964-02-20)	1-5
Y	Seite 5, Absatz 2; Abbildung 3	6-10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 236926 A (TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 31. August 1999 (1999-08-31)	11-15
Y	Zusammenfassung	16-20
X	US 5 067 929 A (KRUEDE WERNER) 26. November 1991 (1991-11-26) Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 44; Abbildung 1	1-5
	—/—	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Bevollmächtigter Bediensteter

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP\_01/13499

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 288 273 A (KRUE WERNER) 22. Februar 1994 (1994-02-22) Abbildungen	1-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 578 (M-1346), 17. Dezember 1992 (1992-12-17) & JP 04 228925 A (TOYODA MACH WORKS LTD), 18. August 1992 (1992-08-18) Zusammenfassung	6-10, 16-20
X	US 4 529 254 A (KRUE WERNER) 16. Juli 1985 (1985-07-16) Abbildung 1	16-20
X	US 3 475 924 A (AUCKTOR ERICH) 4. November 1969 (1969-11-04) Abbildung 1	11-20

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/13499

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1888007	U	KEINE	
JP 11236926	A	31-08-1999	KEINE
US 5067929	A	26-11-1991	DE 3925857 A1 14-02-1991 BR 9003788 A 03-09-1991 DD 295895 A5 14-11-1991 DE 8916149 U1 19-05-1994 ES 2025467 A6 16-03-1992 FR 2650644 A1 08-02-1991 GB 2234573 A ,B 06-02-1991 IT 1242508 B 16-05-1994 JP 3084220 A 09-04-1991 JP 7096895 B 18-10-1995
US 5288273	A	22-02-1994	DE 4042277 A1 02-07-1992 FR 2671151 A1 03-07-1992 JP 4296222 A 20-10-1992
JP 04228925	A	18-08-1992	KEINE
US 4529254	A	16-07-1985	DE 3209690 C1 28-07-1983 ES 518792 D0 16-10-1983 ES 8400298 A1 16-01-1984 FR 2523519 A1 23-09-1983 GB 2116674 A ,B 28-09-1983 IT 1172009 B 10-06-1987 JP 58164401 A 29-09-1983
US 3475924	A	04-11-1969	KEINE